

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-20429

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) IntCl.⁸

B 6 0 C 23/06

識別記号

F I

B 6 0 C 23/06

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-191877

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月2日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000204033

太平洋工業株式会社

岐阜県大垣市久徳町100番地

(72) 発明者 岩崎 克彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 加藤 道哉

岐阜県安八郡神戸町1300番地1 太平洋工業株式会社北大垣工場内

(74) 代理人 弁理士 明石 昌毅

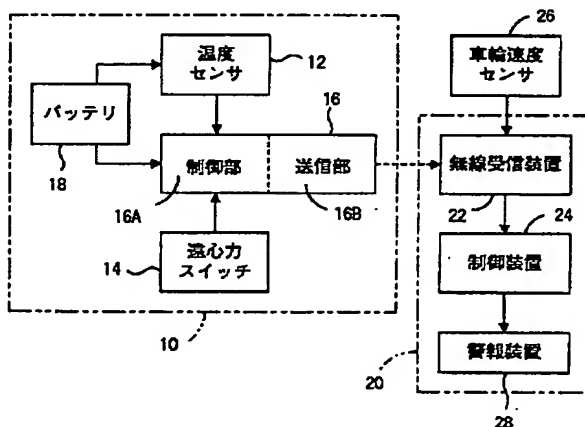
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車輛のタイヤ空気圧推定装置

(57) 【要約】

【目的】 タイヤ内温度に基づきタイヤ空気圧の推定値を補正することにより、タイヤの温度に拘らずタイヤ空気圧を正確に推定する。

【構成】 車輪速度センサ26により検出される車輪速度に基づき外乱オブザーバ方式により各輪のタイヤ空気圧を推定するタイヤ空気圧推定装置。タイヤ内温度を検出する温度センサ12と、車輪の回転に応答する遠心力スイッチ14と、制御部16A及び送信部16Bを有する無線送信装置16と、バッテリー18とが車輪10に設けられ、無線受信装置22及び制御装置24が車体20に設けられる。制御部16Aは遠心力スイッチ14がオン状態になり車輛が走行状態にある場合に定期的にタイヤ内温度を示す信号を無線送信する。制御装置24はタイヤ内温度に基づく補正係数 K_{ai} にてタイヤ空気圧の推定値を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】各輪に対応して設けられた車輪速度検出手段と、車輪速度に基づき車輪のタイヤ空気圧を推定する推定手段とを有するタイヤ空気圧推定装置に於いて、少なくとも一つの車輪に設けられタイヤ内温度を検出する温度検出手段と、前記車輪に設けられ前記温度検出手段により検出されたタイヤ内温度を示す信号を送信する送信手段と、車体に設けられ前記タイヤ内温度を示す信号を受信する受信手段とを有し、前記推定手段は前記タイヤ内温度に基づきタイヤ空気圧を補正することを特徴とするタイヤ空気圧推定装置。

【請求項 2】前記送信手段は前記タイヤ内温度を示す信号を定期的な送信することを特徴とする請求項 1 に記載のタイヤ空気圧推定装置。

【請求項 3】前記送信手段は前記タイヤ内温度が所定量以上変化したときに前記タイヤ内温度を示す信号を送信することを特徴とする請求項 1 に記載のタイヤ空気圧推定装置。

【請求項 4】前記タイヤ空気圧推定装置は車輛の制動状態を検出する手段と、車輛が制動状態にあるときには前記タイヤ内温度に基づくタイヤ空気圧の補正を禁止する手段とを有することを特徴とする請求項 1 に記載のタイヤ空気圧推定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車輛のタイヤ空気圧推定装置に係り、更に詳細には車輪のタイヤ内温度を考慮してタイヤ空気圧を推定するタイヤ空気圧推定装置に係る。

【0002】

【従来の技術】タイヤの空気圧とタイヤのばね定数との間には一定の関係があることを利用して自動車等の車輛のタイヤ空気圧を推定する装置の一つとして、例えば本願出願人の一方の出願にかかる特開平 7-89304 号公報に記載されている如く、各輪に設けられた車輪速度検出手段により車輪速度を検出し、車輪速度に基づき外乱オブザーバにより各輪の外乱を演算し、外乱に基づきタイヤのばね定数を演算することによりタイヤ空気圧を推定するよう構成されたタイヤ空気圧推定装置が従来より知られている。

【0003】かかるタイヤ空気圧推定装置によれば、空気圧センサの如き空気圧検出手段を各輪に設けることなく、また車輪のスリップ等を制御するために各輪に対応して設けられている車輪速度検出手段を有効に利用して、全ての車輪のタイヤ空気圧を推定することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしタイヤのばね定数はタイヤの温度によって変化し、一般にタイヤの温度が高いほどタイヤのばね定数は低下するので、車輪速度

に基づき外乱オブザーバによってタイヤのばね定数を演算することによりタイヤ空気圧を推定する上述の如き従来のタイヤ空気圧推定装置に於いては、同じタイヤ空気圧であってもタイヤの温度によって推定結果が変化してしまうという問題がある。かかる問題は、車輪速信号の振動成分に基づきタイヤの上下方向又は前後方向の共振周波数を求め、これよりタイヤの空気圧を推定する所謂 F F T（周波数解析）方式のタイヤ空気圧推定装置にも存在する。

【0005】また上述の問題を解消すべく、タイヤの温度は外気温に等しいと仮定し、外乱オブザーバや F F T により推定されたタイヤ空気圧を外気温に基づき補正することが考えられる。しかし例えば日陰に駐停車されていた車輛が日向を走行する場合や、外気温が非常に低い日や非常に高い日に車輛が車庫より出て走行する場合の如く、タイヤの温度が外気温とは大きく相違する場合もあり、そのため外気温に基づくタイヤ空気圧の補正によっては必ずしも正確にタイヤ空気圧を推定することができない。

【0006】本発明は、車輪速度に基づき各輪のタイヤ空気圧を推定するよう構成された従来のタイヤ空気圧推定装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、タイヤ内温度を検出しタイヤ内温度に基づきタイヤ空気圧の推定値を補正することにより、タイヤの温度に拘らずタイヤ空気圧を正確に推定することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述の如き主要な課題は、本発明によれば、請求項 1 の構成、即ち各輪に対応して設けられた車輪速度検出手段と、車輪速度に基づき車輪のタイヤ空気圧を推定する推定手段とを有するタイヤ空気圧推定装置に於いて、少なくとも一つの車輪に設けられタイヤ内温度を検出する温度検出手段と、前記車輪に設けられ前記温度検出手段により検出されたタイヤ内温度を示す信号を送信する送信手段と、車体に設けられ前記タイヤ内温度を示す信号を受信する受信手段とを有し、前記推定手段は前記タイヤ内温度に基づきタイヤ空気圧を補正することを特徴とするタイヤ空気圧推定装置によって達成される。

【0008】上記請求項 1 の構成によれば、推定手段により車輪速度に基づき車輪のタイヤ空気圧が推定され、温度検出手段により検出されたタイヤ内温度を示す信号が送信手段より受信手段へ通信され、推定手段によりタイヤ空気圧の推定値がタイヤ内温度に基づき補正されるので、タイヤの温度に拘らずタイヤ空気圧が正確に推定される。

【0009】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項 1 の構成に於て、前記送信手段は前記タイヤ内温度を示す信号を定期的な送信するよう構成される（請求項 2 の構成）。

【0010】請求項2の構成によれば、送信手段はタイヤ内温度を示す信号を定期的を送信するので、送信手段がタイヤ内温度を示す信号を常時送信する場合に比して、送信手段による電力消費量が低減される。

【0011】また本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1の構成に於て、前記送信手段は前記タイヤ内温度が所定量以上変化したときに前記タイヤ内温度を示す信号を送信するよう構成される（請求項3の構成）。

【0012】請求項3の構成によれば、タイヤ内温度が所定量以上変化したときにはタイヤ内温度を示す信号が送信されるので、タイヤ空気圧の推定値がタイヤ内温度の変化に応じて的確に補正され、しかも信号の定期送信の間隔を長くすることが可能になる。

【0013】更に本発明によれば、上述の主要な課題を効果的に達成すべく、上記請求項1の構成に於て、前記タイヤ空気圧推定装置は車輛の制動状態を検出する手段と、車輛が制動状態にあるときには前記タイヤ内温度に基づくタイヤ空気圧の補正を禁止する手段とを有するよう構成される（請求項4の構成）。

【0014】一般に、タイヤ内温度検出手段は車輪のホイールのリム部に設けられ、車輛の制動時には車輪の制動装置の作動に伴う摩擦熱によりリム部近傍のタイヤ内温度も局部的に上昇する。そのためタイヤ内温度検出手段はかかる局部的に上昇した温度をタイヤ内温度として検出するため、タイヤ内温度の検出値が実際のタイヤの温度よりも高くなり、タイヤ内温度に基づくタイヤ空気圧の補正により却ってタイヤ空気圧の推定精度が悪化する場合がある。

【0015】請求項4の構成によれば、タイヤ内温度の検出値が実際のタイヤの温度よりも高くなる車輛の制動時にはタイヤ内温度に基づくタイヤ空気圧の補正が禁止されるので、タイヤ内温度に基づくタイヤ空気圧の補正によりタイヤ空気圧の推定精度が却って悪化されることが確実に防止される。

【0016】

【課題解決手段の好ましい態様】本発明の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1の構成に於いて、タイヤ空気圧推定装置は更に車輪に設けられタイヤ内温度検出手段及び送信手段へ電力を供給する電源と、車輪に設けられ車輛の走行状態を検出する手段と、車輛の走行状態に基づいて送信手段を動作させる制御手段とを有するよう構成される（好ましい態様1）。

【0017】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様1の構成に於いて、電源はバッテリーであるよう構成される（好ましい態様2）。

【0018】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様1の構成に於いて、車輛の走行状態を検出する手段は車輪の回転により発生する所定値以上の遠心力に応答して閉成する遠心力スイッチであるよ

う構成される（好ましい態様3）。

【0019】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1の構成に於いて、送信手段及び受信手段はそれぞれ無線式の送信手段及び受信手段であるよう構成される（好ましい態様4）。

【0020】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様1の構成に於いて、制御手段は車輛が走行状態にある場合に所定の時間毎に電源より送信手段へ電力を供給することにより送信手段を動作させるよう構成される（好ましい態様5）。

【0021】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様5の構成に於いて、制御手段は所定の時間が経過したか否かに拘らず車輛が非走行状態より走行状態に移行すると電源より送信手段へ電力を供給することにより送信手段を動作させるよう構成される（好ましい態様6）。

【0022】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様5の構成に於いて、制御手段は車輛が走行状態にある場合に所定の時間毎に電源よりタイヤ内温度検出手段及び送信手段へ電力を供給することによりタイヤ内温度検出手段及び送信手段を動作させるよう構成される（好ましい態様7）。

【0023】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記好ましい態様7の構成に於いて、制御手段は所定の時間が経過したか否かに拘らず車輛が非走行状態より走行状態に移行すると電源よりタイヤ内温度検出手段及び送信手段へ電力を供給することによりタイヤ内温度検出手段及び送信手段を動作させるよう構成される（好ましい態様8）。

【0024】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1の構成に於いて、推定手段は外乱オブザーバ方式により車輪のタイヤ空気圧を推定するよう構成される（好ましい態様9）。

【0025】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項1の構成に於いて、推定手段はFFT方式により車輪のタイヤ空気圧を推定するよう構成される（好ましい態様10）。

【0026】本発明の他の一つの好ましい態様によれば、上記請求項4の構成に於いて、タイヤ空気圧の補正を禁止する手段は車輛の制動開始時より制動終了時点から所定の時間が経過するまでタイヤ空気圧の補正を禁止するよう構成される（好ましい態様11）。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に添付の図を参照しつつ、本発明を好ましい実施形態について詳細に説明する。

【0028】図1は本発明による車輛のタイヤ空気圧推定装置の第一の実施形態を示す概略構成図、図2は空気圧センサ、遠心力スイッチ、無線送信装置及びバッテリーが設けられた車輪を総括的に示す説明図、図3は第一の実施形態を総括的に示すブロック線図である。

【0029】図1に示されている如く、左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRにはそれぞれ対応する車輪のタイヤ内温度 T_{si} ($i = fl, fr, rl, rr$)を検出する温度センサ12FL、12FR、12RL、12RRと、遠心カススイッチ14FL、14FR、14RL、14RRと、無線送信装置16FL、16FR、16RL、16RRと、電源としてのバッテリー18FL、18FR、18RL、18RRとが設けられている。尚各温度センサ、遠心カススイッチ、無線送信装置、バッテリーは一体的なハウジングに收容されていてよい。

【0030】遠心カススイッチ14FL、14FR、14RL、14RRはそれぞれ左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRの回転により発生される遠心力が所定値以上のときに閉成し、オン信号を出力する。温度センサ12FL、12FR、12RL、12RRにより検出されたタイヤ内温度 T_{si} を示す信号及び遠心カススイッチ14FL、14FR、14RL、14RRよりのオン信号はそれぞれ無線送信装置16FL、16FR、16RL、16RRへ入力される。

【0031】図3にブロック線図として示されている如く、各無線送信装置16は制御部16Aと送信部16Bとを有し、制御部16Aは後述の如く図4に示されたフローチャートに従って定期的にバッテリー18より送信部16Bへ電力を供給し、これにより送信部16Bを動作させてタイヤ内温度 T_{si} を示す信号を無線送信する。尚温度センサ12には常に電力が供給され、これにより温度センサ12は常にタイヤ内温度 T_{si} を検出する。

【0032】図1に示されている如く、車体20の左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRに近接した位置には、それぞれ無線受信装置22FL、22FR、22RL、22RRが設けられている。各無線受信装置はそれぞれ対応する無線送信装置16FL、16FR、16RL、16RRの送信部より無線送信されるタイヤ内温度 T_{si} を示す信号を受信し、制御装置24へ出力する。

【0033】左前輪10FL、右前輪10FR、左後輪10RL、右後輪10RRに対応する位置には各輪の車輪速度 V_{wi} ($i = fl, fr, rl, rr$)を検出する車輪速度センサ26FL、26FR、26RL、26RRが設けられている。車輪速度センサにより検出された車輪速度 V_{wi} を示す信号も制御装置24へ入力される。

【0034】制御装置24は、後述の如く図5に示されたフローチャートに従って外乱オブザーバ方式により車輪速度 V_{wi} に基づき各輪のタイヤ空気圧 P_{oi} を演算すると共に、タイヤ内温度 T_{si} に基づきタイヤ空気圧 P_{oi} を補正し、各輪のタイヤ空気圧 P_{oi} を基準値と比較し、タイヤ空気圧 P_{si} が基準値未満であるときには警報装置28へ制御信号を出力することにより車輛の乗員に警報を発する。また制御装置24はタイヤ内温度が検出されるたび毎にRAMに格納されたタイヤ内温度 T_{si} を更新する。

【0035】尚無線送信装置16FL、16FR、16RL、16RR及び無線受信装置22FL、22FR、22RL、22RRは、各車輪と車体20との間の配線を要することなく無線式に通信し得る限り任意の構成のものであってよく、例えば電波式、音波式、光線式の装置であってよい。また各無線送信装置16の制御部16A及び制御装置24は例えば中央処理ユニット(CPU)と、リードオンリメモリ(ROM)と、電源にてバックアップされたランダムアクセスメモリ(RAM)と、入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続されたマイクロコンピュータであってよい。

【0036】次に図4に示されたフローチャートを参照してタイヤ内温度の読み込み及び送信制御ルーチンについて説明する。尚このルーチンは所定の時間毎に繰り返し実行される。またフラグFは遠心カススイッチ14がオン状態にあるか否かに関するものであり、1は遠心カススイッチ14がオン状態にあることを示している。

【0037】まずステップ10に於いては、フラグFが1であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ40へ進み、否定判別が行われたときにはステップ20へ進む。ステップ20に於いては、遠心カススイッチ14がオン状態にあるか否かの判別、即ち車輛が走行状態にあるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ10へ戻り、肯定判別が行われたときにはステップ30に於いてフラグFが1にセットされた後ステップ100へ進む。

【0038】ステップ40に於いては、タイマのカウント値Tが T_o (正の定数) インクリメントされ、ステップ50に於いては、タイマのカウント値Tが基準値 T_c (正の定数) 以上であるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ80へ進み、否定判別が行われたときにはステップ60へ進む。

【0039】ステップ60に於いては、タイヤ内温度 T_{si} の読み込みが行われ、ステップ70に於いては、前回送信されたタイヤ内温度 T_{sfi} ($i = fl, fr, rl, rr$) と今回読み込まれたタイヤ内温度 T_{si} との偏差の絶対値が基準値 ΔT_{sio} (正の定数) 以上であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ10へ戻り、肯定判別が行われたときにはステップ110へ進む。

【0040】ステップ80に於いては、ステップ20と同様遠心カススイッチ14がオン状態にあるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ90に於いてフラグFが0にリセットされた後ステップ120へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ100に於いて温度センサ12よりタイヤ内温度 T_{si} の読み込みが行われる。

【0041】ステップ110に於いては、送信部16Bへ電力が供給されることによりタイヤ内温度 T_{si} を示す信号が対応する無線受信装置22へ向けて無線送信され

ると共に、タイヤ内温度の前回送信値 T_{sfi} が今回読み込まれたタイヤ内温度 T_{si} に更新され、ステップ 120 に於いては、タイマのカウント値 T が 0 にリセットされ、しかる後ステップ 10 へ戻る。

【0042】次に図 5 に示されたフローチャートを参照して第一の実施形態に於けるタイヤ空気圧の推定、補正及び判定ルーチンについて説明する。尚このルーチンは図には示されていないイグニッションスイッチの閉成により開始され、所定の時間毎に繰り返し実行される。

【0043】まずステップ 210 に於いては、車輪速度 V_{wi} を示す信号等の読み込みが行われ、ステップ 220 に於いては外乱オブザーバ方式により車輪速度 V_{wi} に基づき各輪のタイヤ空気圧 P_{oi} ($i = fl, fr, rl, rr$) が推定により演算される。

【0044】ステップ 230 に於いては、タイヤ内温度 T_{si} を示す信号が無線受信装置 22 により受信されたか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ 250 へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ 240 に於いてタイヤ内温度 T_{si} に基づき図 6 に示されたグラフに対応するマップに基づき補正係数 K_{ai} が演算されると共に、該補正係数が RAM に格納され更新される。尚図 6 に示された補正係数 K_{ai} のグラフは例えば実験的に求められてよい。

【0045】ステップ 250 に於いては、各輪のタイヤ空気圧が下記の数 1 に従って補正係数 K_{ai} にて補正されることにより、補正後のタイヤ空気 P_i ($i = fl, fr, rl, rr$) が演算される。

【数 1】 $P_i = K_{ai} \cdot P_{oi}$

【0046】ステップ 260 に於いては、タイヤ空気圧 P_i が基準値 P_c (正の定数) 未満であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ 210 へ戻り、肯定判別が行われたときにはステップ 270 に於いて警報装置 28 を作動させる制御信号が出力され、これにより車輦の乗員に対しタイヤ空気圧が異常である旨の警報が発せられる。尚ステップ 230 乃至 270 は例えば左前輪、右前輪、左後輪、右後輪の順に全ての車輪について行われる。

【0047】かくしてこの実施形態によれば、ステップ 220 に於いて外乱オブザーバ方式により車輪速度 V_{wi} に基づき各輪のタイヤ空気圧 P_{oi} が推定により演算され、ステップ 230 及び 240 に於いてタイヤ内温度の検出値 T_{si} を示す信号が無線受信装置 22 により受信されるたび毎にタイヤ内温度に基づき補正係数 K_a が演算され更新され、ステップ 250 に於いて各輪のタイヤ空気圧の推定値 P_{oi} が数 2 に従って補正されるので、タイヤ内温度に基づく補正が行われない場合に比して各輪のタイヤ空気圧を正確に推定することができ、また補正後のタイヤ空気 P_i についてステップ 260 及び 270 により異常判定が行われるので、外乱オブザーバ方式により推定されたタイヤ空気圧 P_{oi} について異常判定が行わ

れる場合に比して正確に異常判定を行うことができる。

【0048】特に図示の実施形態によれば、 T_c 時間が経過しておらず、ステップ 50 に於いて否定判別が行われても、ステップ 60 に於いてタイヤ内温度 T_{si} が読み込まれ、その前回値との偏差の絶対値が基準値 ΔT_{sio} 以上のときにはステップ 70 に於いて肯定判別が行われ、ステップ 110 に於いてタイヤ内温度を示す信号の無線送信が行われるので、タイヤ内温度を示す信号の無線送信の頻度を高くすることなく、タイヤ内温度の変化に応じて確実にタイヤ空気圧の推定値 P_{oi} を補正することができる。

【0049】またこの実施形態によれば、各輪に温度センサ 12 が設けられ、各輪毎に検出されたタイヤ内温度に基づきタイヤ空気圧の推定値の補正が行われるので、例えば一つの車輪にのみ温度センサが設けられ、その検出結果に基づき他の車輪のタイヤ空気圧の推定値の補正が行われる場合に比して、例えば長時間に亘り左右一方の車輪が日向に位置し左右他方の車輪が日陰に位置するような状況に於いても、各輪のタイヤ空気圧を正確に推定することができる。

【0050】またこの実施形態によれば、ステップ 40、60、80 に於いて例えば 1 時間の如き T_c 時間毎に遠心力スイッチ 14 がオン状態にあるか否かの判別、即ち車輦が走行状態にあるか否かの判別が行われ、車輦が走行する状態にて T_c 時間が経過するたび毎にステップ 100 に於いてタイヤ内温度 T_{si} の読み込みが行われ、ステップ 110 に於いて無線送信装置 16 の送信部 16B へバッテリー 18 より電力が供給され、タイヤ内温度を示す信号の無線送信が行われる。

【0051】従って車輦が停止状態にある場合や車輦が走行状態にあるか否かに拘らず常にタイヤ内温度を示す信号の無線送信が行われる構造の場合に比して、タイヤ空気圧推定装置による電力消費量を大幅に低減し、これにより電源がバッテリーである場合にも長期間に亘りタイヤ空気圧を推定することができる。

【0052】更にこの実施形態によれば、ステップ 10 に於いてフラグ F が 1 であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ 20 に於いて遠心力スイッチ 14 がオン状態にあるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ 30 に於いてフラグ F が 1 にセットされた後ステップ 100 へ進むので、 T_c 時間が経過した段階で車輦が停止し、ステップ 80 に於いて否定判別が行われることによりタイヤ内温度の読み込み及び無線送信が行われなくても、車輦が走行を再開すると、ステップ 20 に於いて肯定判別が行われる。従ってステップ 10~30 が実行されない場合に比して、タイヤ内温度の読み込み及び無線送信の頻度が過剰に低下する虞れを低減することができる。

【0053】図 7 は本発明による車輦のタイヤ空気圧推定装置の第二の実施形態を示す概略構成図である。尚図

7に於いて、図1に示された部材に対応する部材には図1に於いて付された符号と同一の符号が付されている。

【0054】この実施形態に於いては、制御装置24には無線受信装置22FL、22FR、22RL、22RRよりタイヤ内温度 T_{si} を示す信号が入力され、車輪速度センサ26FL、26FR、26RL、26RRより車輪速度 V_{wi} を示す信号が入力されることに加えて、ブレーキランプスイッチ(BKSW)30より該ブレーキランプスイッチがオン状態にあるか否かを示す信号が入力される。

【0055】図8は第二の実施形態に於けるタイヤ空気圧の推定、補正及び判定ルーチンを示すフローチャートである。尚図8に於いて、図5に示されたステップに対応するステップには図5に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

【0056】この実施形態に於いては、ステップ220の次に実行されるステップ222に於いて、例えば各輪の車輪速度 V_{wi} に基づき車速 V が演算されると共に、車速 V が基準値 V_0 (正の定数)以上であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ230へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ224へ進む。

【0057】ステップ224に於いては、ブレーキランプスイッチ30がオン状態にあるか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ228へ進み、否定判別が行われたときにはステップ226へ進む。ステップ226に於いては、ブレーキランプスイッチがオン状態よりオフ状態に切り変わった時点より所定の時間が経過したか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときにはステップ230へ進み、否定判別が行われたときにはステップ228に於いて補正係数 K_{ai} が1にセットされた後ステップ250へ進む。

【0058】かくしてこの実施形態によれば、第一の実施形態の作用効果と同一の作用効果が得られることに加えて、車輛が基準値 V_0 以上の車速にて走行している状況にて制動される場合及び制動が終了した時点より所定の時間が経過するまでは、補正係数の K_{ai} が1にセットされることによりタイヤ空気圧の推定値 P_{oi} に対する補正が行われないので、制動装置の摩擦熱によるタイヤ内の局所的な温度上昇に起因して実際のタイヤ内温度よりも高い値に検出されたタイヤ内温度 T_{si} に基づき補正係数 K_{ai} が演算され、該補正係数に基づきタイヤ空気圧の補正が行われることを防止し、これにより車輛の制動時に於けるタイヤ空気圧の推定精度を高くすることができる。

【0059】特に図示の実施形態によれば、ステップ226に於いてブレーキランプスイッチがオンよりオフに切り変わった時点より所定の時間が経過したか否かの判別が行われ、所定の時間が経過していないときにはステップ228が実行されるので、車輛が制動中の場合にのみ補正係数 K_{ai} によるタイヤ空気圧の補正が行われない

構成の場合に比して、制動直後に於けるタイヤ空気圧の推定精度を高くすることができる。

【0060】尚ステップ226の判別に於ける所定の時間は一定の値であってもよいが、一般に車速が高く制動時間が長いほどタイヤ内の局所的な温度上昇も高くなり、その局所的に上昇した温度が放熱等により低下するに要する時間も長くなるので、所定の時間は車速 V が高いほど長く設定されてもよく、また車速 V が高くブレーキランプスイッチのオン時間が長いほど長く設定されてもよい。

【0061】図9は本発明による車輛のタイヤ空気圧推定装置の第三の実施形態を示す概略構成図、図10は第三の実施形態に於ける右前輪のタイヤ内温度の読み込み及び送信制御ルーチンを示すフローチャート、図11は第三の実施形態に於けるタイヤ空気圧の推定、補正及び判定ルーチンを示すフローチャートである。尚図9に於いて、図1に示された部材に対応する部材には図1に於いて付された符号と同一の符号が付されている。また図10及び図11に於いて、図4及び図5に示されたステップに対応するステップにはそれぞれ図4及び図5に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。

【0062】この実施形態は第一の実施形態の修正例として構成されており、この実施形態に於いては、右前輪10FRには右前輪のタイヤ空気圧を検出する空気圧センサ32も設けられている。空気圧センサ32により検出されたタイヤ空気圧 P_{sfr} は無線送信装置16FRにより無線受信装置22FRへ伝達され、これにより制御装置24へ入力される。尚空気圧センサが設けられる車輪は右前輪以外の車輪であってもよい。

【0063】またこの実施形態の右前輪のタイヤ内温度の読み込み及び送信制御ルーチンのステップ100に於いては、空気圧センサ32へ電力が供給されることにより右前輪のタイヤ空気圧 P_{sfr} の検出が行われ、タイヤ内温度 T_{sfr} と共にタイヤ空気圧 P_{sfr} の読み込みが行われ、ステップ110に於いてタイヤ内温度及びタイヤ空気圧の両方の信号が無線送信される。尚右前輪以外の車輪については図4に示されたフローチャートに従ってタイヤ内温度の読み込み等が行われる。

【0064】更にこの実施形態のタイヤ空気圧の推定、補正及び判定ルーチンに於いては、ステップ250の前にステップ242に於いて、空気圧センサ32により検出された右前輪のタイヤ空気圧 P_{sfr} を示す信号が無線受信装置22により受信されたか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときにはステップ250へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ244に於いて下記の数2に従って補正係数 K_{bi} が演算されると共に、該補正係数がRAMに格納され更新される。

【数2】 $K_{bi} = P_{sfr} / P_{ofr}$

【0065】またステップ250に於いては、各輪のタ

イヤ空気圧が下記の数3に従って補正係数 K_{ai} 及び K_{bi} にて補正されることにより、補正後のタイヤ空気 P_i ($i = fl, fr, rl, rr$) が演算される。

【数3】 $P_i = K_{ai} \cdot K_{bi} \cdot P_{oi}$

【0066】かくしてこの実施形態によれば、タイヤ内温度に基づく補正係数 K_{ai} に加えて空気圧センサにより検出されたタイヤ空気圧に基づく補正係数 K_{bi} によってもタイヤ空気圧の推定値が補正されるので、第一の実施形態の場合に比して更に一層高精度にタイヤ空気圧を推定することができる。

【0067】またこの実施形態によれば、空気圧センサ32への電力の供給は温度センサ12へ電力を供給するためのバッテリー18より行うことができ、また空気圧センサにより検出されたタイヤ空気圧の無線送信はタイヤ内温度を無線送信するための無線送信装置16及び無線受信装置22を用いて行うことができるので、タイヤ空気圧推定装置が過剰に高コストになることを回避することができる。

【0068】以上に於いては本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかである。

【0069】例えば図示の各実施形態に於いては、温度センサ12は各輪に設けられ、各輪毎に検出されたタイヤ内温度に基づきタイヤ空気圧の補正が行われるようになっているが、例えば温度センサが何れか一輪又は二輪にのみ設けられ、その温度センサの検出結果に基づき他の車輪のタイヤ空気圧の補正が行われてもよい。

【0070】また図示の各実施形態に於いては、温度センサ12にはバッテリー18より常時電力が供給され、これによりタイヤ内温度が温度センサ12により常時検出されるようになっているが、車輛が走行する状態にてTc時間が経過するたび毎に温度センサ12及び無線送信装置16の送信部16Bの両方へバッテリー18より電力が供給され、これにより電力消費量が更に一層低減されるよう構成されてもよい。

【0071】また上述の各実施形態に於いては、各輪のタイヤ空気圧 P_{oi} は車輪速度 V_{wi} に基づき外乱オブザーバ方式により演算されるようになっているが、タイヤ空気圧 P_{oi} は車輪速度に基づき演算される限り、例えば当技術分野に於いて周知のFFT（周波数解析）方式により演算されてもよい。

【0072】更に上述の第一及び第三の実施形態に於いて、ステップ70と同一の判定がステップ100の直後に行われ、これにより定期送信時にもタイヤ内温度の前回送信値との偏差の大きさが基準値以上の場合にのみタイヤ内温度の送信が行われるよう構成されてもよい。

【0073】

【発明の効果】以上の説明より明らかである如く、本発

明の請求項1の構成によれば、推定手段によりタイヤ空気圧の推定値がタイヤ内温度に基づき補正されるので、タイヤの温度に拘らずタイヤ空気圧を正確に推定することができ、またタイヤ空気圧の推定値が外気温に基づき補正される場合に比して、タイヤ空気圧の推定精度を高くすることができる。

【0074】特に請求項2の構成によれば、送信手段はタイヤ内温度を示す信号を定期的に変送するので、送信手段がタイヤ内温度を示す信号を常時送信する場合に比して、送信手段による消費電力を低減することができる。

【0075】また請求項3の構成によれば、タイヤ内温度が所定量以上変化したときにはタイヤ内温度を示す信号が送信されるので、タイヤ空気圧の推定値をタイヤ内温度の変化に応じて的確に補正することができ、しかも信号の定期送信の間隔を長くすることができる。

【0076】更に請求項4の構成によれば、タイヤ内温度の検出値が実際のタイヤの温度よりも高くなる車輛の制動時にはタイヤ内温度に基づくタイヤ空気圧の補正が禁止されるので、タイヤ内温度に基づくタイヤ空気圧の補正によりタイヤ空気圧の推定精度が却って悪化されることを確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による車輛のタイヤ空気圧推定装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

【図2】空気圧センサ、遠心カススイッチ、無線送信装置及びバッテリーが設けられた車輪を総括的に示す説明図である。

【図3】第一の実施形態を総括的に示すブロック線図である。

【図4】第一の実施形態に於けるタイヤ内温度の読み込み及び送信制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】第一の実施形態に於けるタイヤ空気圧の推定、補正及び判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】タイヤ内温度 T_{si} と補正係数 K_a との間の関係を示すグラフである。

【図7】本発明による車輛のタイヤ空気圧推定装置の第二の実施形態を示す概略構成図である。

【図8】第二の実施形態に於けるタイヤ空気圧の推定、補正及び判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図9】本発明による車輛のタイヤ空気圧推定装置の第三の実施形態を示す概略構成図である。

【図10】第三の実施形態に於ける右前輪のタイヤ内温度の読み込み及び送信制御ルーチンを示すフローチャートである。

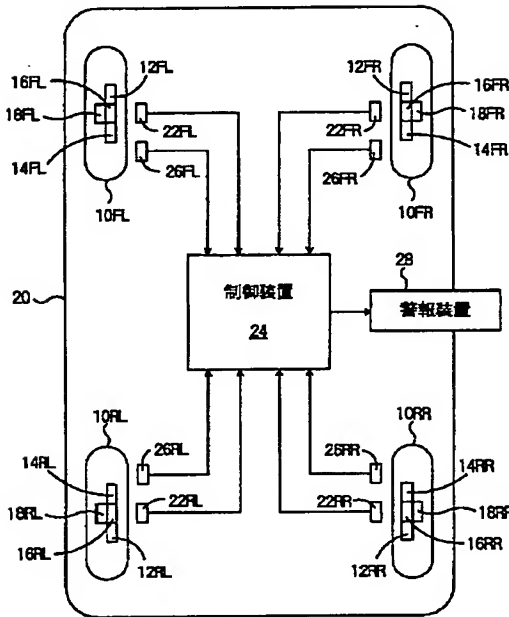
【図11】第三の実施形態に於けるタイヤ空気圧の推定、補正及び判定ルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

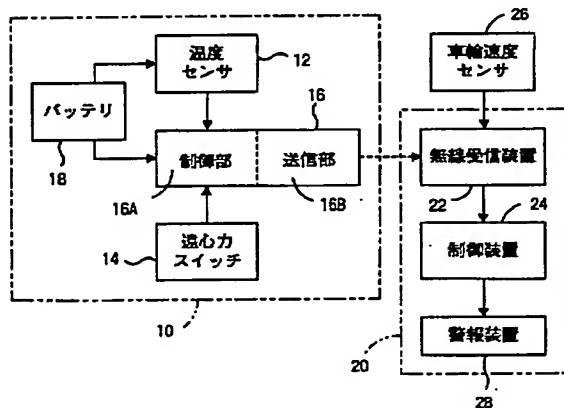
12FL～12RR…温度センサ

- 14 FL ~ 14 RR...遠心カススイッチ
 16 FL ~ 16 RR...無線送信装置
 18 FL ~ 18 RR...バッテリー
 22 FL ~ 22 RR...無線受信装置
 24...制御装置

【図1】

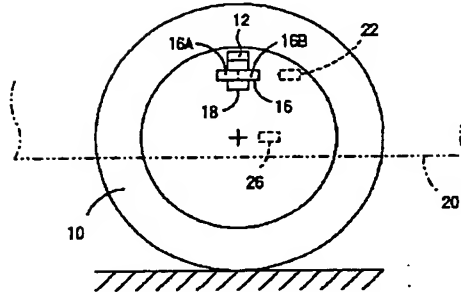


【図3】

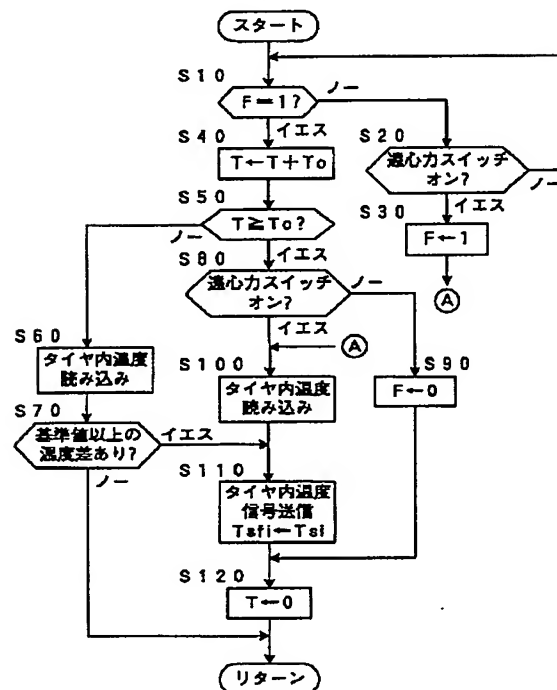


- 26 FL ~ 26 RR...車輪速度センサ
 28...警報装置
 30...ブレーキランプスイッチ
 32...空気圧センサ

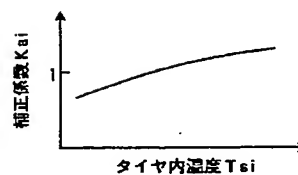
【図2】



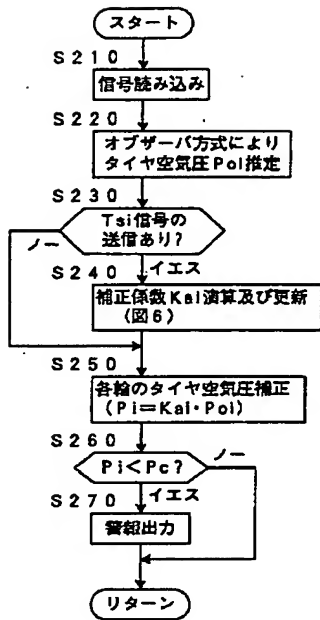
【図4】



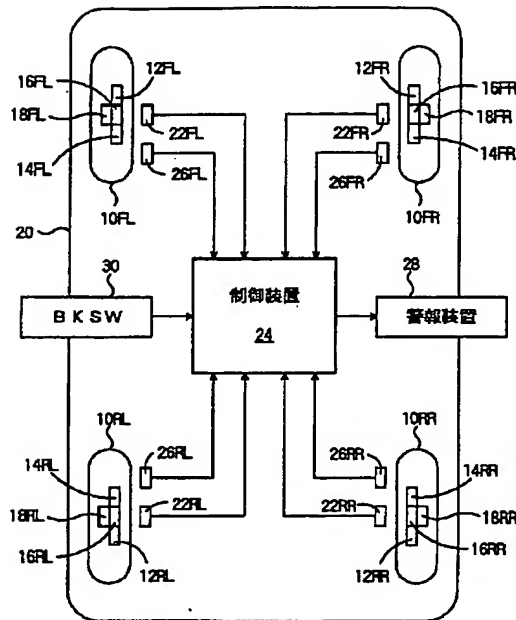
【図6】



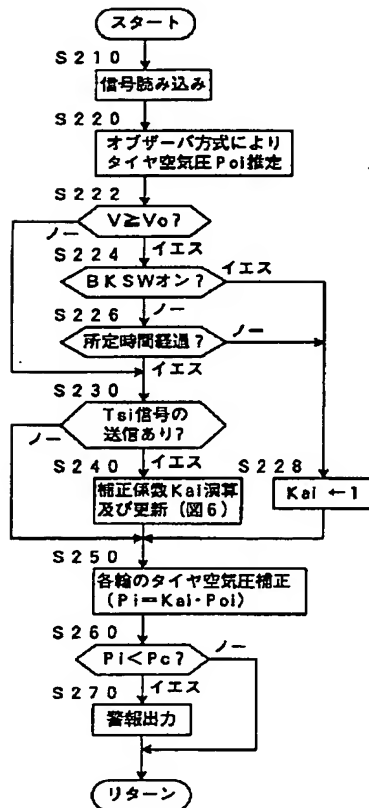
【図 5】



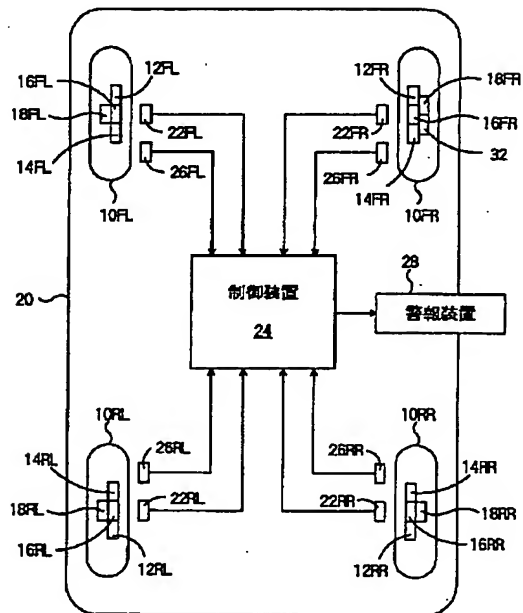
【図 7】



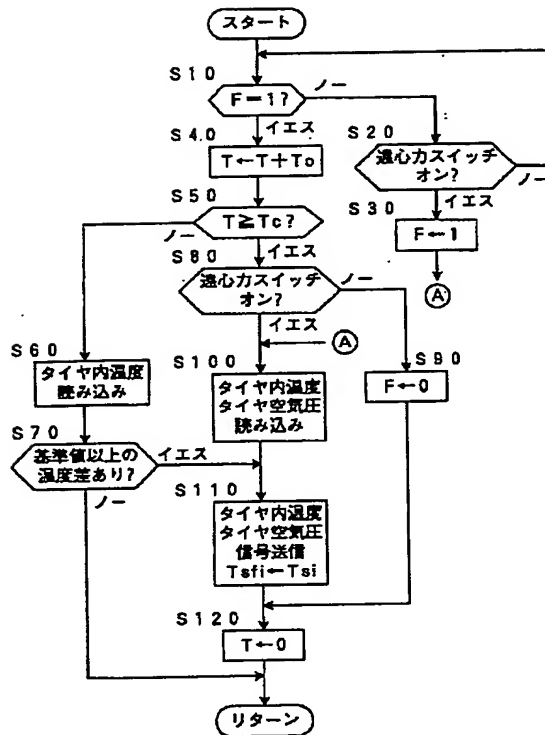
【図 8】



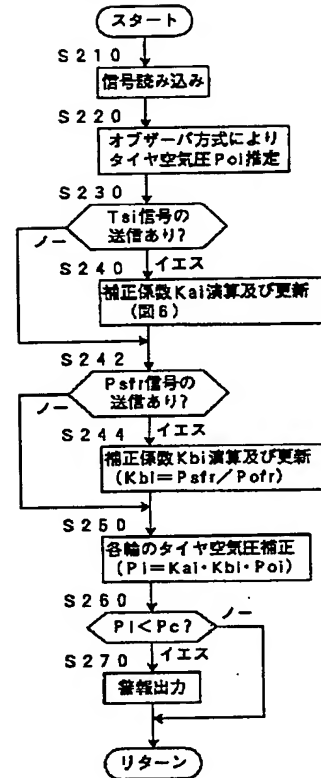
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72) 発明者 澤藤 和則

岐阜県安八郡神戸町1300番地 1 太平洋工業
株式会社北大垣工場内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-020429

(43)Date of publication of application : 26.01.1999

(51)Int.Cl.

B60C 23/06

(21)Application number : 09-191877

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
PACIFIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.07.1997

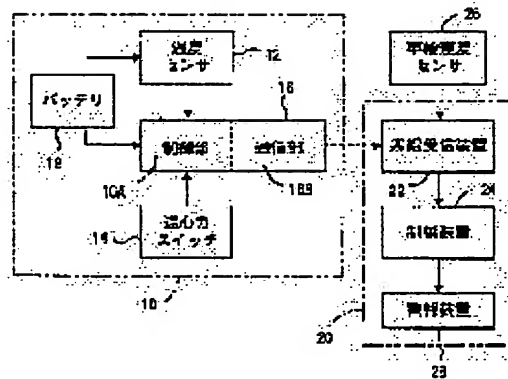
(72)Inventor : IWASAKI KATSUHIKO
KATO MICHIIYA
SAWAFUJI KAZUNORI

(54) TIRE AIR PRESSURE ESTIMATING DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately estimate tire air pressure regardless of the temperature of a tire by correcting the estimate of tire air pressure on the basis of tire internal temperature.

SOLUTION: This device estimates tire air pressure of each wheel by a disturbance observer system on the basis of wheel speed detected by a wheel speed sensor 26. A temperature sensor 12 for detecting tire internal temperature, a centrifugal switch 14 responding to wheel rotation, a radio transmitter 16 with a control part 16A and a transmit part 16B, and a battery 18 are provided at a wheel 10. A radio receiver 22 and a control device 24 are provided at a vehicle body 20. In case of the centrifugal switch 14 being put in an 'ON' state and a vehicle being in a traveling state, the control part 16A periodically radio-transmit signals indicating tire internal temperature. The control device 24 corrects the estimate value of tire air pressure with a correction factor Kai based on the tire internal temperature.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the tire-pressure presumption equipment which has a detection means and a presumed means to presume the tire pressure of a wheel based on whenever [wheel speed], whenever [wheel speed / which was prepared corresponding to each ring] A temperature detection means for it to be prepared in at least one wheel, and to detect the temperature in a tire, A transmitting means to transmit the signal which shows the temperature in a tire which was prepared in said wheel and detected by said temperature detection means, It is tire-pressure presumption equipment which has a receiving means to receive the signal which is formed in a car body and shows the temperature in said tire, and is characterized by said presumed means amending a tire pressure based on the temperature in said tire.

[Claim 2] Said transmitting means is tire-pressure presumption equipment according to claim 1 characterized by transmitting periodically the signal which shows the temperature in said tire.

[Claim 3] Said transmitting means is tire-pressure presumption equipment according to claim 1 characterized by transmitting the signal which shows the temperature in said tire when the temperature in said tire changes more than the specified quantity.

[Claim 4] Said tire-pressure presumption equipment is tire-pressure presumption equipment according to claim 1 characterized by having a means to detect the braking condition of a vehicle, and a means to forbid the amendment of a tire pressure based on the temperature in said tire when a vehicle is in a braking condition.

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

BEST AVAILABLE COPY

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the tire-pressure presumption equipment of a vehicle, and relates to the tire-pressure presumption equipment which presumes a tire pressure in consideration of the temperature in a tire of a wheel in a detail further.

[0002]

[Description of the Prior Art] As one of the equipment which presumes the tire pressure of vehicles, such as an automobile, using fixed relation between the pneumatic pressure of a tire and the spring constant of a tire being For example, as indicated by JP,7-89304,A concerning one application of an applicant for this patent The tire-pressure presumption equipment constituted so that a tire pressure might be presumed is conventionally known by a detection means' detecting whenever [wheel speed] whenever [wheel speed / which was prepared in each ring], calculating the disturbance of each ring by the disturbance observer based on whenever [wheel speed], and calculating the spring constant of a tire based on disturbance.

[0003] According to this tire-pressure presumption equipment, without forming the pneumatic pressure detection means like a pneumatic sensor in each ring, in order to control a slip of a wheel etc., the tire pressure of all wheels can be presumed whenever [wheel speed / which is prepared corresponding to each ring], using a detection means effectively.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional tire-pressure presumption equipment like **** which presumes a tire pressure by calculating the spring constant of a tire by the disturbance observer based on whenever [wheel speed], since the spring constant of a tire changes with the temperature of a tire, and the spring constant of a tire falls so that the temperature of a tire is generally high, even if it is the same tire pressure, there is a problem that a presumed result will change with the temperature of a tire. This problem asks for the resonance frequency of the vertical direction of a tire, or a cross direction based on the oscillating component of a wheel speed signal, and exists also in the so-called tire-pressure presumption equipment of the FFT (frequency analysis) method which presumes the pneumatic pressure of a tire from this.

[0005] Moreover, it assumes that the temperature of a tire is equal to outside air temperature, and it is [that an above-mentioned problem should be solved] possible to amend the tire pressure presumed by a disturbance observer and FFT based on outside air temperature. However, depending on amendment of the tire pressure based on [the temperature of a tire is as large as outside air temperature like / when a vehicle comes out from a car barn on the day when the case where the vehicle currently parked and stopped by the shade, for example runs a sunny place and outside air temperature are very low, or a very high day and it runs /, and it may be different, therefore] outside air temperature, a tire pressure cannot be presumed not necessarily correctly.

[0006] This invention is made in view of the problem like **** in the conventional tire-pressure presumption equipment constituted so that the tire pressure of each ring might be presumed based on whenever [wheel speed], and the main technical problems of this invention are presuming a tire pressure correctly irrespective of the temperature of a tire by detecting the temperature in a tire and amending the estimate of a tire pressure based on the temperature in a tire.

[0007]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the main technical problems like **** whenever [wheel speed / which was prepared corresponding to the configuration, i.e., each ring, of claim 1] A detection means, A temperature detection means for it to be prepared in at least one wheel, and to detect the temperature in a tire in the tire-pressure presumption equipment which has a presumed means to presume the tire pressure of a wheel based on whenever [wheel speed], A transmitting means to transmit the signal which shows the temperature in a tire which was prepared in said wheel and detected by said temperature detection means, It has a receiving means to receive the signal which is formed in a car body and shows the temperature in said tire, and said presumed means is attained by the tire-pressure presumption equipment characterized by amending a tire pressure based on the temperature in said tire.

[0008] Since according to the configuration of above-mentioned claim 1 the tire pressure of a wheel is presumed based on whenever [wheel speed] by the presumed means, the signal which shows the temperature in a tire detected by the temperature detection means communicates from a transmitting means to a receiving means and the estimate of a tire pressure is amended by the presumed means based on the temperature in a tire, a tire pressure is correctly presumed irrespective of the temperature of a tire.

[0009] Moreover, according to this invention, that main above-mentioned technical problems should be attained effectively, in the configuration of above-mentioned claim 1, said transmitting means is constituted so that the signal which shows the temperature in said tire may be transmitted periodically (configuration of claim 2).

[0010] According to the configuration of claim 2, since a transmitting means transmits periodically the signal which shows the

temperature in a tire, the power consumption by the transmitting means is reduced as compared with the case where the signal with which a transmitting means shows the temperature in a tire is always transmitted.

[0011] Moreover, according to this invention, that main above-mentioned technical problems should be attained effectively, in the configuration of above-mentioned claim 1, when the temperature in said tire changes more than the specified quantity, said transmitting means is constituted so that the signal which shows the temperature in said tire may be transmitted (configuration of claim 3).

[0012] Since according to the configuration of claim 3 the signal which shows the temperature in a tire is transmitted when the temperature in a tire changes more than the specified quantity, it becomes possible to amend the estimate of a tire pressure exactly according to change of the temperature in a tire, and to lengthen spacing of fixed transmission of a signal moreover.

[0013] Furthermore, according to this invention, that main above-mentioned technical problems should be attained effectively, in the configuration of above-mentioned claim 1, said tire-pressure-presumption equipment is constituted so that it may have a means to detect the braking condition of a vehicle, and a means to forbid the amendment of a tire pressure based on the temperature in said tire when a vehicle is in a braking condition (configuration of claim 4).

[0014] Generally, the temperature detection means in a tire is formed in the rim section of the wheel of a wheel, and the temperature in a tire near the rim section also rises locally with the frictional heat accompanying actuation of the damping device of a wheel at the time of braking of a vehicle. Therefore, since the temperature detection means in a tire detects this temperature that rose locally as temperature in a tire, it may become higher than the temperature of a tire with the actual detection value of the temperature in a tire, and the presumed precision of a tire pressure may get worse on the contrary by amendment of a tire pressure based on the temperature in a tire.

[0015] Since the amendment of a tire pressure based on the temperature in a tire is forbidden at the time of braking of the vehicle with which the detection value of the temperature in a tire becomes higher than the temperature of an actual tire according to the configuration of claim 4, it is prevented certainly that the presumed precision of a tire pressure gets worse on the contrary by amendment of a tire pressure based on the temperature in a tire.

[0016]

[The desirable mode of a technical-problem solution means] According to one desirable mode of this invention, in the configuration of above-mentioned claim 1, tire-pressure presumption equipment is constituted so that it may have the power source which is further prepared in a wheel and supplies power to the temperature detection means in a tire, and a transmitting means, a means for it to be prepared in a wheel and to detect the run state of a vehicle, and the control means which operates a transmitting means based on the run state of a vehicle (desirable mode 1).

[0017] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 1, a power source is constituted so that it may be a dc-battery (desirable mode 2).

[0018] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 1, a means to detect the run state of a vehicle is constituted so that it may be the centrifugal switch which answers the centrifugal force beyond the predetermined value generated by rotation of a wheel, and is closed (desirable mode 3).

[0019] According to other one desirable mode of this invention, in the configuration of above-mentioned claim 1, a transmitting means and a receiving means are constituted, respectively so that it may be the transmitting means and receiving means of a wireless type (desirable mode 4).

[0020] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 1, when a vehicle is in a run state, a control means is constituted by supplying power to a transmitting means from a power source for every predetermined time amount so that a transmitting means may be operated (desirable mode 5).

[0021] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 5, when a vehicle shifts to a run state from a non-run state irrespective of whether predetermined time amount passed, a control means is constituted by supplying power to a transmitting means from a power source so that a transmitting means may be operated (desirable mode 6).

[0022] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 5, when a vehicle is in a run state, a control means is constituted by supplying power to the temperature detection means in a tire, and a transmitting means from a power source for every predetermined time amount so that the temperature detection means in a tire and a transmitting means may be operated (desirable mode 7).

[0023] other one desirable voice of this invention — if it depends like — the above — in the configuration of the desirable mode 7, when a vehicle shifts to a run state from a non-run state irrespective of whether predetermined time amount passed, a control means is constituted by supplying power to the temperature detection means in a tire, and a transmitting means from a power source so that the temperature detection means in a tire and a transmitting means may be operated (desirable mode 8).

[0024] According to other one desirable mode of this invention, in the configuration of above-mentioned claim 1, a presumed means is constituted so that the tire pressure of a wheel may be presumed with a disturbance observer method (desirable mode 9).

[0025] According to other one desirable mode of this invention, in the configuration of above-mentioned claim 1, a presumed means is constituted so that the tire pressure of a wheel may be presumed with an FFT method (desirable mode 10).

[0026] According to other one desirable mode of this invention, in the configuration of above-mentioned claim 4, a means to forbid amendment of a tire pressure is constituted so that amendment of a tire pressure may be forbidden, until predetermined time amount passes from a braking termination point in time from the time of braking initiation of a vehicle (desirable mode 11).

[0027]

[Embodiment of the Invention] This invention is explained to a detail about a desirable operation gestalt, referring to drawing of attachment in the following.

[0028] The outline block diagram showing the first operation gestalt of the tire-pressure presumption equipment of the vehicle according [drawing 1] to this invention, the explanatory view in which drawing 2 shows the wheel in which the pneumatic sensor, the centrifugal switch, the wireless sending set, and the dc-battery were formed in the gross, and drawing 3 are the block diagrams showing the first operation gestalt in the gross.

[0029] As shown in drawing 1 Forward left ring 10floor line, forward right ring 10FR, left rear ring 10RL, Temperature sensor 12floor line which detects the temperature Tsi ($i=fl, fr, rl, rr$) in a tire of the wheel which corresponds to right rear ring 10RR, respectively, 12FR, 12RL, and 12RR, Centrifugal switch 14floor line, 14FR, 14RL, 14RR, wireless sending set 16floor line, 16FR, 16RL and 16RR, and dc-battery 18floor line as a power source, 18FR, 18RL and 18RR are prepared. The **** temperature sensor, the centrifugal switch, the wireless sending set, and the dc-battery may be held in one-housing.

[0030] Centrifugal switch 14floor line, 14FR, 14RL, and 14RR are closed, respectively, when the centrifugal force generated by rotation of forward left ring 10floor line, forward right ring 10FR, left rear ring 10RL, and right rear ring 10RR is beyond a predetermined value, and they output an ON signal. The ON signal from the signal which shows the temperature Tsi in a tire detected by temperature sensor 12floor line, 12FR, 12RL, and 12RR and centrifugal switch 14floor line, 14FR, 14RL, and 14RR is inputted into wireless sending set 16floor line, 16FR, 16RL, and 16RR, respectively.

[0031] Each wireless sending set 16 has control-section 16A and transmitting section 16B, and carries out wireless transmission of the signal which power is supplied to transmitting section 16B from a dc-battery 18, and transmitting section 16B is operated by this, and shows the temperature Tsi in a tire periodically according to the flow chart with which control-section 16A was shown in drawing 4 like the after-mentioned as shown in drawing 3 as a block diagram. In addition, power is always supplied to a temperature sensor 12, and, as for a temperature sensor 12, this always detects the temperature Tsi in a tire.

[0032] Wireless receiving set 22floor line, 22FR, 22RL, and 22RR are prepared in the location close to forward left ring 10floor line of a car body 20, forward right ring 10FR, left rear ring 10RL, and right rear ring 10RR, respectively as shown in drawing 1 . From the transmitting section of corresponding wireless sending set 16floor line, 16FR, 16RL, and 16RR, each wireless receiving set receives the signal which shows the temperature Tsi in a tire by which wireless transmission is carried out, respectively, and outputs it to a control unit 24.

[0033] Sensor 26floor line, 26FR, 26RL, and 26RR are prepared in the location corresponding to forward left ring 10floor line, forward right ring 10FR, left rear ring 10RL, and right rear ring 10RR whenever [wheel speed / which detects Vwi ($i=fl, fr, rl, rr$) whenever / wheel speed / of each ring]. The signal which shows Vwi whenever [wheel speed / which was detected by the sensor whenever / wheel speed] is also inputted into a control unit 24.

[0034] A control device 24 amends a tire pressure Poi based on the temperature Tsi in a tire, and when a tire pressure Psi is under a reference value about the tire pressure Poi of each ring as compared with a reference value, it emits an alarm to the crew of a vehicle by outputting a control signal to an alarm 28, while it calculates the tire pressure Poi of each ring based on Vwi according to the flow chart shown in drawing 5 like the after-mentioned whenever [wheel speed] with a disturbance observer method. Moreover, a control unit 24 updates the temperature Tsi in a tire stored in RAM every, whenever the temperature in a tire is detected.

[0035] In addition, wireless sending set 16floor line, 16FR, 16RL, 16RR and wireless receiving set 22floor line, 22FR, 22RL, and 22RR may be the things of the configuration of arbitration, as long as it can communicate at a wireless ceremony, without requiring wiring between each wheel and a car body 20, for example, they may be electric-wave type, acoustic wave type, and beam-of-light-type equipment. Moreover, control-section 16A of each wireless sending set 16 and a control unit 24 may have for example, a central-process unit (CPU), a read-only memory (ROM), the random access memory (RAM) backed up with the power source, and input/output port equipment, and may be the microcomputer to which these were mutually connected by the common bus of bidirection.

[0036] Next, with reference to the flow chart shown in drawing 4 , reading and the transmission-control routine of the temperature in a tire are explained. In addition, this routine is repeatedly performed for every predetermined time amount. Moreover, it is shown about whether Flag F has a centrifugal switch 14 in an ON state that 1 has a centrifugal switch 14 in an ON state.

[0037] First, when distinction of whether Flag F is 1 is performed in step 10 and affirmation distinction is performed, it progresses to step 40, and when negative distinction is performed, it progresses to step 20. In step 20, when distinction of whether a centrifugal switch 14 is in an ON state, i.e., distinction of whether a vehicle is in a run state, is performed and negative distinction is performed, it progresses to the back step 100 at which Flag F was set to step 10 by 1 in step 30 when return and affirmation distinction were performed.

[0038] step 40 -- setting -- counted value T of a timer -- To -- an increment (forward constant) is carried out -- having -- step 50 -- setting -- counted value T of a timer -- a reference value Tc -- when distinction of whether to be above (forward constant) is performed and affirmation distinction is performed, it progresses to step 80, and when negative distinction is performed, it progresses to step 60.

[0039] In step 60, reading of the temperature Tsi in a tire is performed and it sets to step 70. The absolute value of the deflection of the temperature Tsfi in a tire ($i=fl, fr, rl, rr$) transmitted last time and the temperature Tsi in a tire read this time is reference-value deltaTsio. Distinction of whether to be above (forward constant) is performed. When negative distinction is performed and return and affirmation distinction are performed to step 10, it progresses to step 110.

[0040] In step 80, when distinction of whether a centrifugal switch 14 is in an ON state like step 20 is performed and negative distinction is performed, it progresses to the back step 120 at which Flag F was reset by 0 in step 90, and when affirmation distinction is performed, in step 100, reading of the temperature Tsi in a tire is performed from a temperature sensor 12.

[0041] While wireless transmission is carried out towards the wireless receiving set 22 with which the signal which shows the temperature Tsi in a tire by supplying power to transmitting section 16B in step 110 corresponds, it is the last transmitting value Tsfi of the temperature in a tire. It is updated by the temperature Tsi in a tire read this time, and in step 120, counted

value T of a timer is reset by 0 and returns to step 10 after an appropriate time.

[0042] Next, with reference to the flow chart shown in drawing 5, presumption of the tire pressure in the first operation gestalt, amendment, and a judgment routine are explained. In addition, closing of the ignition switch which is not shown in drawing begins, and this routine is repeatedly performed for every predetermined time amount.

[0043] In step 210, reading of the signal which shows Vwi whenever [wheel speed] is performed first, and the tire pressure Poi ($i=fl, fr, rl, rr$) of each ring calculates by presumption based on Vwi in step 220 whenever [wheel speed] with a disturbance observer method.

[0044] Distinction of whether in step 230, the signal which shows the temperature Tsi in a tire was received by the wireless receiving set 22 is performed. When negative distinction is performed, it progresses to step 250, and when affirmation distinction is performed, while a correction factor Kai calculates based on the map corresponding to the graph shown in drawing 6 based on the temperature Tsi in a tire in step 240, this correction factor is stored in RAM and updated. In addition, for example, an experiment target may be asked for the graph of the correction factor Kai shown in drawing 6.

[0045] In step 250, the tire air Pi ($i=fl, fr, rl, rr$) after amendment calculates by amending the tire pressure of each ring with a correction factor Kai according to following several 1.

[Equation 1] $P_i = Kai - Poi$ [0046] It sets to step 260 and is a tire pressure Pi. Reference-value Pc When distinction of whether to be the following (forward constant) is performed, negative distinction is performed and return and affirmation distinction are performed to step 210, the control signal which operates an alarm 28 in step 270 is outputted, and thereby, the alarm of the purport that a tire pressure is unusual is emitted to the crew of a vehicle. In addition, step 230 thru/or 270 are performed about all wheels in order of for example, a forward left ring, a forward right ring, a left rear ring, and a right rear ring.

[0047] According to this operation gestalt, in step 220, the tire pressure Poi of each ring calculates [in this way] by presumption based on Vwi whenever [wheel speed] with a disturbance observer method. Whenever the signal which shows the detection value Tsi of the temperature in a tire in steps 230 and 240 is received by the wireless receiving set 22, it is based on the temperature in a tire every, and it is a correction factor Ka. It is calculated and updated. Since the estimate Poi of the tire pressure of each ring is amended according to several 2 in step 250 Since the tire pressure of each ring can be correctly presumed as compared with the case where amendment based on the temperature in a tire is not performed and an abnormality judging is performed by steps 260 and 270 about the tire air Pi after amendment As compared with the case where an abnormality judging is performed, an abnormality judging can be correctly performed about the tire pressure Poi presumed by the disturbance observer method.

[0048] According to the operation gestalt of especially illustration, it is Tc. Even if time amount does not pass but negative distinction is performed in step 50 The temperature Tsi in a tire is read in step 60, and the absolute value of deflection with a value is reference-value ΔT_{sio} last time [the]. When it is above, affirmation distinction is performed in step 70.

According to change of the temperature in a tire, the estimate Poi of a tire pressure can be amended certainly, without making high the frequency of wireless transmission of a signal which shows the temperature in a tire, since wireless transmission of the signal which shows the temperature in a tire in step 110 is performed.

[0049] Moreover, since amendment of the estimate of a tire pressure is performed based on the temperature in a tire which the temperature sensor 12 was formed in each ring, and was detected for every ring according to this operation gestalt For example, when a temperature sensor is formed only in one wheel and amendment of the estimate of the tire pressure of other wheels is performed based on the detection result, it compares. For example, also in the situation that a long time is covered, the wheel of the method of Uichi Hidari is located in the sun, and the wheel of right-and-left another side is located in the shade, the tire pressure of each ring can be presumed correctly.

[0050] Moreover, according to this operation gestalt, it sets to steps 40, 60, and 80, for example, is Tc like 1 hour. Distinction of whether a centrifugal switch 14 is in an ON state for every time amount, That is, it is Tc in the condition that distinction of whether a vehicle is in a run state is performed, and a vehicle runs. Whenever time amount passes, in step 100, reading of the temperature Tsi in a tire is performed every. In step 110, power is supplied to transmitting section 16B of the wireless sending set 16 from a dc-battery 18, and wireless transmission of the signal which shows the temperature in a tire is performed.

[0051] Therefore, irrespective of whether the case where a vehicle is in a idle state, and a vehicle are in a run state, as compared with the case where it is the structure where wireless transmission of the signal which always shows the temperature in a tire is performed, the power consumption by tire-pressure presumption equipment can be reduced sharply, and a tire pressure can be presumed also [the case where a power source is a dc-battery by this] at a long period of time.

[0052] Furthermore, according to this operation gestalt, distinction of whether Flag F is 1 is performed in step 10. Since it progresses to the back step 100 by which Flag F was set to 1 in step 30 when distinction of whether a centrifugal switch 14 is in an ON state in step 20 is performed when negative distinction is performed, and affirmation distinction is performed Tc A vehicle stops in the phase in which time amount passed, and if a vehicle resumes transit even if reading and wireless transmission of the temperature in a tire are no longer performed by performing negative distinction in step 80, affirmation distinction will be performed in step 20. Therefore, as compared with the case where steps 10-30 are not performed, a possibility that the frequency of reading of the temperature in a tire and wireless transmission may fall superfluously can be reduced.

[0053] Drawing 7 is the outline block diagram showing the second operation gestalt of the tire-pressure presumption equipment of the vehicle by this invention. In addition, in drawing 7, the same sign as the sign attached in drawing 1 is given to the member corresponding to the member shown in drawing 1.

[0054] In addition to the signal which shows the temperature Tsi in a tire from wireless receiving set 22 floor line, 22FR, 22RL, and 22RR being inputted into a control unit 24, and the signal which shows [whenever / wheel speed] Vwi whenever [wheel speed] from sensor 26 floor line, 26FR, 26RL, and 26RR being inputted, in this operation gestalt, the signal which shows whether this brake lamp switch is in an ON state from the brake lamp switch (BKS) 30 is inputted.

BEST AVAILABLE COPY

[0055] Drawing 8 is a flow chart which shows presumption of the tire pressure in the second operation gestalt, amendment, and a judgment routine. In addition, in drawing 8, the same step number as the step number attached in drawing 5 is given to the step corresponding to the step shown in drawing 5.

[0056] While the vehicle speed V calculates in step 222 performed by the degree of step 220 in this operation gestalt based on V_{wi} whenever [wheel speed / of each ring], the vehicle speed V is a reference value V_o . When distinction of whether to be above (forward constant) is performed and negative distinction is performed, it progresses to step 230, and when affirmation distinction is performed, it progresses to step 224.

[0057] In step 224, when distinction of whether the brake lamp switch 30 is in an ON state is performed and affirmation distinction is performed, it progresses to step 228, and when negative distinction is performed, it progresses to step 226. In step 226, when distinction of whether predetermined time amount passed is performed and affirmation distinction is performed from the time of a brake lamp switch switching to an OFF state from an ON state, it progresses to step 230, and when negative distinction is performed, it progresses to the back step 250 by which the correction factor Kai was set to 1 in step 228.

[0058] According to this operation gestalt, it adds to the same operation effectiveness as the operation effectiveness of the first operation gestalt being acquired in this way. A vehicle is a reference value V_o . Until predetermined time amount passes from the time of braking being completed when braking in the situation it is running with the above vehicle speed and Since amendment to the estimate Poi of a tire pressure is not performed by setting Kai of a correction factor to 1 A correction factor Kai calculates based on the temperature Tsi in a tire which originated in the local temperature rise in the tire by the frictional heat of a damping device, and was detected by the value higher than the actual temperature in a tire. It can prevent that amendment of a tire pressure is performed based on this correction factor, and, thereby, presumed precision of the tire pressure at the time of braking of a vehicle can be made high.

[0059] According to the operation gestalt of illustration, distinction of whether predetermined time amount passed from the time of a brake lamp switch switching in step 226 more nearly off than ON is performed especially. Since step 228 is performed when predetermined time amount has not passed, it can compare, when it is the configuration that amendment of the tire pressure by the correction factor Kai is not performed only when a vehicle is braking, and presumed precision of the tire pressure immediately after braking can be made high.

[0060] In addition, although the predetermined time amount in distinction of step 226 may be a fixed value Since the local amount of temperature rises in a tire also becomes high and the time amount which the temperature which rose locally requires for falling by heat dissipation etc. also becomes long so that the vehicle speed is high and braking time is generally long Predetermined time amount may be set up so long that the vehicle speed V is high, and the vehicle speed V may be highly set up for the ON time amount of a brake lamp switch so long that it is long.

[0061] The flow chart and drawing 11 which show reading and the transmission-control routine of the temperature in a tire of a forward right ring [in / in the outline block diagram and drawing 10 which show the third operation gestalt of the tire-pressure presumption equipment of the vehicle according / drawing 9 / to this invention / the third operation gestalt] are a flow chart which shows presumption of the tire pressure in the third operation gestalt, amendment, and a judgment routine. In addition, in drawing 9, the same sign as the sign attached in drawing 1 is given to the member corresponding to the member shown in drawing 1. Moreover, in drawing 10 and drawing 11, the same step number as the step number attached in drawing 4 and drawing 5, respectively is given to the step corresponding to the step shown in drawing 4 and drawing 5.

[0062] This operation gestalt is constituted as an example of correction of the first operation gestalt, and the pneumatic sensor 32 which detects the tire pressure of a forward right ring is also formed in forward right ring 10FR in this operation gestalt. Tire-pressure $Psfr$ detected by the pneumatic sensor 32 It is transmitted to wireless receiving set 22FR by wireless sending set 16FR, and, thereby, is inputted into a control unit 24. In addition, the wheels in which a pneumatic sensor is prepared may be wheels other than a forward right ring.

[0063] Moreover, it is tire-pressure $Psfr$ of a forward right ring by supplying power to a pneumatic sensor 32 in reading of the temperature in a tire of the forward right ring of this operation gestalt, and step 100 of a transmission-control routine. Detection is performed and it is the temperature $Tsfr$ in a tire. Tire-pressure $Psfr$ Reading is performed and wireless transmission of the signal of both the temperature in a tire and a tire pressure is carried out in step 110. In addition, about wheels other than a forward right ring, reading of the temperature in a tire etc. is performed according to the flow chart shown in drawing 4.

[0064] Furthermore, it sets to presumption of the tire pressure of this operation gestalt, amendment, and a judgment routine. Tire-pressure $Psfr$ of the forward right ring detected by the pneumatic sensor 32 in step 242 in front of step 250 Distinction of whether the shown signal was received by the wireless receiving set 22 is performed. When negative distinction is performed, it progresses to step 250, and when affirmation distinction is performed, while a correction factor Kbi calculates according to following several 2 in step 244, this correction factor is stored in RAM and updated.

[Equation 2] $Kbi = Psfr / Pofr$ [0065] Moreover, in step 250, the tire air Pi ($i = fl, fr, rl, rr$) after amendment calculates by amending the tire pressure of each ring with correction factors Kai and Kbi according to following several 3.

[Equation 3] $Pi = Kai - Kbi - Poi$ [0066] Since the estimate of a tire pressure is amended in this way by the correction factor Kbi based on the tire pressure which was detected by the pneumatic sensor in addition to the correction factor Kai based on the temperature in a tire according to this operation gestalt, as compared with the case of the first operation gestalt, a tire pressure can be presumed further much more with high precision.

[0067] Moreover, since wireless transmission of the tire pressure which could perform supply of the power to a pneumatic sensor 32 from the dc-battery 18 for supplying power to a temperature sensor 12, and was detected by the pneumatic sensor can be performed using the wireless sending set 16 and the wireless receiving set 22 for carrying out wireless transmission of the temperature in a tire according to this operation gestalt, it is avoidable that tire-pressure presumption equipment becomes high cost superfluously.

[0068] Although this invention was explained above about the specific operation gestalt at the detail, probably this invention

will not be limited to an above-mentioned operation gestalt, and it will be clear for this contractor its for other various operation gestalten to be possible within the limits of this invention.

[0069] For example, in each operation gestalt of illustration, although amendment of a tire pressure is performed based on the temperature in a tire which the temperature sensor 12 was formed in each ring, and was detected for every ring, a temperature sensor may be formed only in any one flower or two flowers, for example, and amendment of the tire pressure of other wheels may be performed based on the detection result of the temperature sensor.

[0070] Moreover, although firm power is supplied to a temperature sensor 12 from a dc-battery 18 and the temperature in a tire is always detected by the temperature sensor 12 by this in each operation gestalt of illustration It is Tc in the condition that a vehicle runs. Whenever time amount passes, power may be supplied from a dc-battery 18 every to both transmitting section 16B of a temperature sensor 12 and the wireless sending set 16, and it may be constituted so that power consumption may be reduced further further by this.

[0071] Moreover, in each above-mentioned operation gestalt, although the tire pressure Poi of each ring is calculated with a disturbance observer method based on Vwi whenever [wheel speed], as long as it calculates based on whenever [wheel speed], it may calculate a tire pressure Poi with a well-known FFT (frequency analysis) method, for example in this technical field.

[0072] Furthermore, in the above-mentioned first and third operation gestalten, the same judgment as step 70 is performed immediately after step 100, and thereby, also at the time of fixed transmission, only when the magnitude of deflection with the last transmitting value of the temperature in a tire is beyond a reference value, it may be constituted so that transmission of the temperature in a tire may be performed.

[0073]

[Effect of the Invention] Since the estimate of a tire pressure is amended by the presumed means based on the temperature in a tire according to the configuration of claim 1 of this invention so that more clearly than the above explanation, as compared with the case where can presume a tire pressure correctly and the estimate of a tire pressure is amended based on outside air temperature, presumed precision of a tire pressure can be made high irrespective of the temperature of a tire.

[0074] Since a transmitting means transmits periodically the signal which shows the temperature in a tire especially according to the configuration of claim 2, the power consumption by the transmitting means can be reduced as compared with the case where the signal with which a transmitting means shows the temperature in a tire is always transmitted.

[0075] Since according to the configuration of claim 3 the signal which shows the temperature in a tire is transmitted when the temperature in a tire changes more than the specified quantity, the estimate of a tire pressure can be exactly amended according to change of the temperature in a tire, and, moreover, spacing of fixed transmission of a signal can be lengthened.

[0076] Furthermore, since the amendment of a tire pressure based on the temperature in a tire is forbidden at the time of braking of the vehicle with which the detection value of the temperature in a tire becomes higher than the temperature of an actual tire according to the configuration of claim 4, it can prevent certainly that the presumed precision of a tire pressure gets worse on the contrary by amendment of a tire pressure based on the temperature in a tire.

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing the first operation gestalt of the tire-pressure presumption equipment of the vehicle by this invention.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the wheel in which the pneumatic sensor, the centrifugal switch, the wireless sending set, and the dc-battery were formed in the gross.

[Drawing 3] It is the block diagram showing the first operation gestalt in the gross.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows reading and the transmission-control routine of the temperature in a tire in the first operation gestalt.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows presumption of the tire pressure in the first operation gestalt, amendment, and a judgment routine.

[Drawing 6] The temperature Tsi in a tire, and correction factor Ka It is the graph which shows the relation of a between.

[Drawing 7] It is the outline block diagram showing the second operation gestalt of the tire-pressure presumption equipment of the vehicle by this invention.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows presumption of the tire pressure in the second operation gestalt, amendment, and a judgment routine.

[Drawing 9] It is the outline block diagram showing the third operation gestalt of the tire-pressure presumption equipment of the vehicle by this invention.

[Drawing 10] It is the flow chart which shows reading and the transmission-control routine of the temperature in a tire of the forward right ring in the third operation gestalt.

[Drawing 11] It is the flow chart which shows presumption of the tire pressure in the third operation gestalt, amendment, and a judgment routine.

[Description of Notations]

12floor-line-12RR -- Temperature sensor

14floor-line-14RR -- Centrifugal switch

16floor-line-16RR -- Wireless sending set

18floor-line-18RR -- Dc-battery

22floor-line-22RR -- Wireless receiving set

24 -- Control unit

26floor-line-26RR -- It is a sensor whenever [wheel speed].

28 -- Alarm

30 -- Brake lamp switch

32 -- Pneumatic sensor

[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)